



日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

2091-0242P
09/842,771
4/27/01
Fumito Takemoto
BSKB
703-205-8000

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

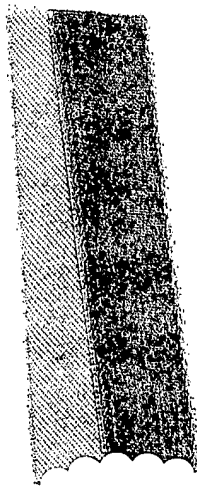
2000年 4月28日

出願番号
Application Number:

特願2000-130738

出願人
Applicant (s):

富士写真フイルム株式会社

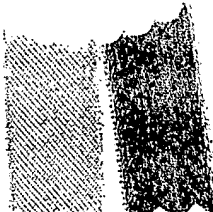
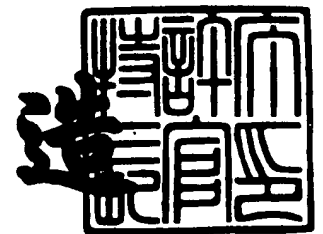


CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 3月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3015596

【書類名】 特許願

【整理番号】 P25218J

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 H04N 9/69
H04N 9/73

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 竹本 文人

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100073184

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳田 征史

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐久間 剛

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814441

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理方法および装置並びに記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 デジタルカメラにより取得した画像データに対して階調変換処理および色補正処理を施して処理済み画像データを得る画像処理方法において、

前記画像データに対して前記階調変換処理および前記色補正処理を施すための 3 次元ルックアップテーブルを前記画像データ毎に作成し、

該 3 次元ルックアップテーブルにより前記画像データを変換して前記処理済み画像データを得ることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2】 前記 3 次元ルックアップテーブルを、前記デジタルカメラの種別に応じて作成することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 3】 デジタルカメラにより取得した画像データに対して階調変換処理および色補正処理を施して処理済み画像データを得る画像処理装置において、

前記画像データに対して前記階調変換処理および前記色補正処理を施すための 3 次元ルックアップテーブルを前記画像データ毎に作成する 3 次元ルックアップテーブル作成手段と、

該 3 次元ルックアップテーブルにより前記画像データを変換して前記処理済み画像データを得る処理手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 4】 前記 3 次元ルックアップテーブル作成手段は、前記 3 次元ルックアップテーブルを、前記デジタルカメラの種別に応じて作成する手段であることを特徴とする請求項 3 記載の画像処理装置。

【請求項 5】 デジタルカメラにより取得した画像データに対して階調変換処理および色補正処理を施して処理済み画像データを得る画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体において、

前記プログラムは、前記画像データに対して前記階調変換処理および前記色補正処理を施すための 3 次元ルックアップテーブルを前記画像データ毎に作成する

手順と、

該 3 次元ルックアップテーブルにより前記画像データを変換して前記処理済み画像データを得る手順とを有することを特徴とするコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 6】 前記 3 次元ルックアップテーブルを作成する手順は、前記 3 次元ルックアップテーブルを、前記デジタルカメラの種別に応じて作成する手順であることを特徴とする請求項 5 記載のコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明はデジタルカメラにより取得したデジタル画像データに対して階調変換処理および色補正処理を施す画像処理方法および装置並びに画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

デジタルスチルカメラ（以下デジタルカメラとする）においては、撮影により取得した画像をデジタル画像データとしてデジタルカメラ内部に設けられた内部メモリや IC カードなどの記録媒体に記録し、記録されたデジタル画像データに基づいて、プリンタやモニタに撮影により取得した画像を表示することができる。このように、デジタルカメラにより取得した画像をプリントする場合においては、ネガフィルムからプリントされた写真と同様の高品位な画質を有するものとするのが期待されている。

【 0 0 0 3 】

一方、印刷の分野においては、スキャナによりカラー原稿を読み取ることにより入力画像データを得、この入力画像データに対して所望の画像処理を施して出力画像データを生成してプリンタにハードコピーとして画像を出力するようにしたシステムが用いられている（例えば特開平 1 1 - 2 3 4 5 2 3 号）。このシステムは、入力画像データを RGB 色信号から CMYK 網%信号に変換するもので

ある。まず、予め入力画像データに対してトーンカーブ（階調変換テーブル）およびカラーコレクション部の色補正量等を設定し、設定されたトーンカーブおよびカラーコレクション部の色補正量等に基づいて、入力画像データを出力画像データに変換するための3次元ルックアップテーブル（以下3DLUTとする）を作成する。次いで、入力画像データであるRGB色信号をこの3DLUTを補間することにより出力画像データであるCMYK網%信号に変換する。印刷は、この網%信号により各色のインクの量を制御することにより行われる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

一方、デジタルカメラにより取得された画像データを出力する場合にも階調変換処理や色補正処理を行うが、上記印刷を行うシステムと同様に画像毎に階調変換処理および色補正処理のための条件を設定して、より高画質の画像を得ることが望まれている。

【0005】

本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、デジタルカメラにおいて得られた画像データに対して階調変換処理および色補正処理を施すことにより、より高画質の処理済み画像を得ることができる画像処理方法および装置並びに画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体を提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明による画像処理方法は、デジタルカメラにより取得した画像データに対して階調変換処理および色補正処理を施して処理済み画像データを得る画像処理方法において、

前記画像データに対して前記階調変換処理および前記色補正処理を施すための3次元ルックアップテーブルを前記画像データ毎に作成し、

該3次元ルックアップテーブルにより前記画像データを変換して前記処理済み画像データを得ることを特徴とするものである。

【0007】

なお、本発明による画像処理方法においては、前記 3 次元ルックアップテーブルを、前記デジタルカメラの種別に応じて作成することが好ましい。

【 0 0 0 8 】

「デジタルカメラの種別に応じて 3 次元ルックアップテーブルを作成する」とは、デジタルカメラにおいては取得した画像データに対して階調処理やオート露出制御処理（A E 処理）およびオートホワイトバランス調整処理（A W B 処理）が施されるが、デジタルカメラにおいて行われる階調処理の影響を除去するような 3 次元ルックアップテーブルを作成することをいう。

【 0 0 0 9 】

本発明による画像処理装置は、デジタルカメラにより取得した画像データに対して階調変換処理および色補正処理を施して処理済み画像データを得る画像処理装置において、

前記画像データに対して前記階調変換処理および前記色補正処理を施すための 3 次元ルックアップテーブルを前記画像データ毎に作成する 3 次元ルックアップテーブル作成手段と、

該 3 次元ルックアップテーブルにより前記画像データを変換して前記処理済み画像データを得る処理手段とを備えたことを特徴とするものである。

【 0 0 1 0 】

なお、本発明による画像処理装置においては、前記 3 次元ルックアップテーブル作成手段は、前記 3 次元ルックアップテーブルを、前記デジタルカメラの種別に応じて作成する手段であることが好ましい。

【 0 0 1 1 】

なお、本発明による画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムとして、コンピュータ読取り可能な記録媒体に記録して提供してもよい。

【 0 0 1 2 】

【発明の効果】

本発明によれば、デジタルカメラにより取得した画像データに対して階調変換処理および色補正処理を施すための 3 次元ルックアップテーブルを画像データ毎に作成し、この 3 次元ルックアップテーブルにより画像データを変換して処理済

み画像データを得るようにしたため、画像毎に適切な階調変換処理および色補正処理を施すことができ、これにより、より高画質の画像を再現可能な処理済み画像データを得ることができる。

【 0 0 1 3 】

また、デジタルカメラの種別に応じて3次元ルックアップテーブルを作成することにより、デジタルカメラの種別に拘わらずデジタルカメラにおいて行われる階調処理の影響のない高画質の画像を再現可能な処理済み画像データを得ることができる。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【 0 0 1 5 】

図1は本発明の実施形態による画像処理装置を適用した画像出力装置の構成を示す概略ブロック図である。図1に示すように、本実施形態による画像出力装置1は、デジタルカメラにより被写体を撮影することにより取得された画像データS0を記憶したメモリカード2から色データR0, G0, B0からなる画像データS0を読み出す読出手段3と、画像データS0を縮小してインデックス画像を表すインデックス画像データS11を作成するインデックス画像作成手段4と、画像データS0を解析して後述する階調変換テーブルT0を設定するのに必要な階調の設定情報H0を生成する設定情報生成手段5と、画像データS0をプリント出力する際に画像データS0に対して階調変換処理および色補正処理を施すための3DLUTを作成するとともに、インデックス画像データS11に対して階調変換処理を施す3DLUT作成手段6と、階調変換処理が施されたインデックス画像データS11'をインデックス画像として表示するモニター7と、3DLUT作成手段6に種々の入力を行う入力手段8と、濃度を変更するDCMYキー9と、3DLUT作成手段6において作成された3DLUTを用いて画像データS0を変換して変換画像データS12を得る処理手段10と、画像データS0の画素数がプリントの画素数よりも多い場合に画像データS0を縮小して縮小画像データS0'を得る縮小手段11と、画像データS0の画素数がプリントの画素数

よりも少ない場合に変換画像データS12を拡大して拡大画像データS12'を得る拡大手段12と、変換画像データS12または拡大画像データS12'に対してシャープネス処理を施して処理済み画像データS13を得るシャープネス処理手段13と、処理済み画像データS13をプリント出力してプリントPを得るプリンタ14とを備える。

【0016】

読出手段3は、メモ리카ード2から画像データS0を読み出すカードリーダー等からなる。また、メモ리카ード2から読み出した画像データは通常圧縮されているため、これを解凍して画像データS0とするものである。また、画像データS0には撮影を行ったデジタルカメラの種別を表す情報（以下カメラ種情報とする）がタグ情報として付与されているため、このカメラ種情報も同時に読み出される。ここで、カメラ種情報をタグ情報として記録する規格として例えばExifファイルの非圧縮ファイルとして採用されている「Baseline TIFF Rev.6.0RGB Full Color Image」が挙げられる。

【0017】

インデックス画像作成手段4は、画像データS0を間引くなどして縮小してインデックス画像データS11を作成する。

【0018】

設定情報生成手段5は以下のようにして設定情報H0を生成する。通常デジタルカメラにおいては、画像データS0をモニタに再生することを前提としてオート露出制御処理（AE処理）およびオートホワイトバランス調整処理（AWB処理）が施されてなるものである。しかしながら、画像データS0をプリンタにおいて再生する場合には、デジタルカメラにおいて行われたAE処理およびAWB処理（以下AE/AWB処理とする）だけでは不十分であるため、プリントに適したAE/AWB処理を行う必要がある。設定情報生成手段5は、画像データS0を構成するRGB色信号毎に、プリントに最適なAE/AWB処理を行うために必要な補正量を推定し、この補正量を設定情報H0に含めるものである。このため、例えば特開平11-220619号に記載されたように、画像データS0を構成するRGB各色信号毎に平均値を求め、この平均値がプリントに適した目

標値となるように修正値を求め、この修正値を補正量として設定情報H0に含めて出力する。なお、この補正量は、露光量およびホワイトバランスの双方の補正を行うものとなっている。

【0019】

また、設定情報生成手段5においては、後述するように3DLUT作成手段6において3DLUTを作成する際に、階調のハイライトおよびシャドーを非線形に修正するための修正量が求められ、この修正量も設定情報H0に含められる。ここで、プリンタは濃度の再現域が狭く、画像のハイライト部に飛びが、シャドー一部に潰れが生じやすい状態にある。このため、設定情報生成手段5は、例えば特開平11-331596号に記載された方法により、AE処理あるいはAWB処理によりプリントの濃度が上がるような場合には、ハイライト側の階調を硬調化させるとともにシャドー側の階調を軟調化させ、逆にプリントの濃度が下がるような場合には、ハイライト側の濃度を軟調化させるとともにシャドー側の階調を硬調化させるように修正量を求め、これを設定情報H0に含める。

【0020】

さらに設定情報生成手段5においては、画像データS0のタグ情報が読み出され、タグ情報のカメラ種情報が設定情報H0に含められる。なお、タグ情報にストロボ情報が含まれている場合は、これも設定情報H0に含められる。

【0021】

モニタ7にはインデックス画像データS11'により表されるインデックス画像が表示される。また、後述する階調曲線の修正時には、インデックス画像とともに階調曲線も表示される。なお、本実施形態においては6枚のインデックス画像が同時に表示されるものとする。

【0022】

入力手段8は、3DLUT作成手段6に対して種々の入力をするキーボード、マウスなどからなるものである。ここで、入力手段8からは、3DLUT作成時に基準となる階調（以下基準階調とする）の種類が入力される。なお、基準階調とは、プリンタ14においてプリントを行う際に、適切な階調を有するプリントPが得られるように画像データに対して階調変換処理を行う階調を表すものであ

る。ここで基準階調としては、例えば標準的な階調、曇天用の階調、逆光用の階調、および近接ストロボシーン用の階調が選択可能とされており、入力手段 8 から選択された基準階調を入力することにより、選択された基準階調を表す階調曲線が 3DLUT 作成手段 6 において設定される。また、所望とする階調が得られるように階調曲線を修正したい場合があるが、その場合は階調曲線をモニター 7 に表示して、入力手段 8 を用いて階調曲線を修正することができる。

【0023】

DCMY キー 9 は、画像全体の濃度 D および C (シアン)、M (マゼンタ)、Y (イエロー) の各色の濃度を補正するための 4 つのキーからなり、キーを押下した回数に応じて 3DLUT 作成手段 6 において画像全体および各色の濃度に変更される。なお、入力手段 8 から入力された階調曲線の修正および DCMY キー 9 から入力された濃度の変更は、リアルタイムでモニター 7 に表示されたインデックス画像に反映される。

【0024】

3DLUT 作成手段 6 は以下のようにして 3DLUT を作成する。図 2 は 3DLUT 作成手段 6 の構成を示す概略ブロック図である。なお、画像データ S0 が RGB 各色 8 ビットのデータである場合、全てのデータを変換する 3DLUT を作成しようとする 256^3 のデータが必要となり、3DLUT の作成に長時間を要するものとなる。したがって、本実施形態においては、各色データ R0, G0, B0 のビット数を低減して 0, 7, 15, … 247, 255 の各色 33 のデータからなる 33^3 の 3DLUT を作成するものとする。

【0025】

図 2 に示すように、3DLUT 作成手段 6 は、ITU-R BT. 709 (REC. 709) に準拠した画像データ S0 (ビット数が低減されたもの) から、下記の式 (1) ~ (3) に基づいて真数の色データ R0', G0', B0' を求め、これを対数変換して画像データ S1 を得る対数変換手段 21 と、対数変換された画像データ S1 に対して階調を変換する処理を施して画像データ S2 を得る階調変換手段 22 と、階調変換手段 22 における階調変換に用いられる階調変換テーブル T0 を設定する階調設定手段 23 と、複数の階調曲線を記憶したメモリ

24と、画像データS2を逆対数変換して色データR3, G3, B3からなる画像データS3を得る逆対数変換手段25と、画像データS3を構成する色データR3, G3, B3を明度L^{*}、彩度C^{*}および色相HAを表すデータL3, C3, H3に変換するLCH変換手段26と、データL3, C3, H3に対して色を補正する処理を施して色補正データL4, C4, H4を得る色補正手段27と、色補正データL4, C4, H4をモニタ用の色空間であるsRGB色空間に変換して色データR4, G4, B4からなる色補正画像データS4を得るsRGB変換手段28と、色補正画像データS4をプリンタ用の色空間に変換してプリンタ用画像データS5を得るプリンタ変換手段29と、プリンタ用画像データS5と画像データS0とに基づいて3DLUTを作成するLUT作成手段30とを備える。なお、色補正手段27には複数の色補正メニューを記憶したメモリ31が接続されている。

【0026】

$$\begin{aligned} P_r &= R_0 / 255 \\ P_g &= G_0 / 255 \\ P_b &= B_0 / 255 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} R_0' &= ((P_r + 0.099) / 1.099)^{2.222} \\ G_0' &= ((P_g + 0.099) / 1.099)^{2.222} \\ B_0' &= ((P_b + 0.099) / 1.099)^{2.222} \end{aligned} \quad (P_r, P_g, P_b \geq 0.081) \quad (2)$$

$$\begin{aligned} R_0' &= P_r / 4.5 \\ G_0' &= P_g / 4.5 \\ B_0' &= P_b / 4.5 \end{aligned} \quad (P_r, P_g, P_b < 0.081) \quad (3)$$

メモリ24には、標準的な階調曲線、曇天用の階調曲線、逆光用の階調曲線、および近接ストロボシーン用の階調曲線からなる基準階調曲線、およびカメラ種別に応じた複数の階調曲線が記憶されている。

【0027】

階調設定手段23においては下記のようにして画像データS1を階調変換する

ための階調変換テーブルT0が設定される。図3は階調変換テーブルT0の設定を説明するための図であり、この階調変換テーブルT0は、画像データS1を構成する色データR1, G1, B1を、第1象限から第4象限にかけて階調変換して画像データS2を構成する色データR2, G2, B2を得るものである。なお、階調設定手段23においては、RGBの各色毎に階調変換テーブルT0が設定される。まず、階調設定手段23には設定情報H0が入力され、この設定情報H0のうちカメラ種情報に基づいて、そのカメラ種情報に応じた階調曲線がメモリ24から読み出される。一方、基準階調曲線としてデフォルトの標準的な階調曲線がメモリ24から読み出されるが、入力手段8から曇天用の階調曲線を読み出す旨が入力されている場合は、曇天用の階調曲線が読み出され、逆光用の階調曲線を読み出す旨が入力されている場合は、逆光用の階調曲線が読み出され、近接ストロボ用の階調曲線を読み出す旨が入力されている場合には、近接ストロボ用の階調曲線が読み出される。

【0028】

カメラ種別の階調曲線C1は図3に示すように第1象限に設定される。ここで、デジタルカメラにおいては、デジタルカメラの製造メーカーや機種などのカメラの種別に応じて、再生画像の画質が異なるものである。したがって、この階調曲線C1は、カメラ種別に拘わらず一定品質の画像を得るために、個々のカメラの階調特性を吸収するようにカメラ種別に応じて作成されてなるものである。なお、この階調曲線C1により色データR1, G1, B1を変換すると、カメラ内の階調特性を補償した対数露光量を表すデータが得られることとなる。

【0029】

第2象限には露光量を補正する直線C2が設定される。この露光量を補正する直線C2は基本的には原点を通る直線であるが、設定情報H0に含まれる露光量およびホワイトバランスを補正するための補正量に基づいてこの直線C2を矢印A方向に平行移動させることにより露光量が補正される。そしてこの直線C2により、プリントに適したAE/AWB処理が施され、実被写体の反射濃度を表すデータが得られることとなる。

【0030】

第3象限には、基準階調曲線が設定される。なお、ここでは標準の階調曲線C3が設定されたものとする。この標準の階調曲線C3はS字状の曲線となっており、中間部は $\gamma = 1.6$ に相当するものとなっている。ここで、本実施形態においては階調曲線C3による変換を γ 変換と称する。そしてこの階調曲線C3によりプリントに適した濃度データを得ることができる。

【0031】

第4象限には、画像のハイライト部およびシャド一部を非線形に補正する階調曲線C4が設定される。この階調曲線C4の補正量は、設定情報H0に含まれるハイライト部およびシャド一部の修正量に応じて定められる。そしてこの階調曲線C4により画像データS2を構成する色データR2, G2, B2を得ることができる。

【0032】

なお、この階調変換テーブルT0は入力手段8および/またはDCMYキー9の入力に応じて変更される。ここで、DCMYキー9の押下によって、モニタ7に表示されるインデックス画像のC, M, Yがシフトするが、ここではC, M, Yのシフト量をR, G, B濃度のシフト量に変換して階調変換テーブルT0を変更するものである。すなわち、DCMYキー9の押下の回数に応じたR, G, B濃度のシフト量が予め設定されており、DCMYキー9の押下の回数に応じてR, G, Bの濃度に変更される。具体的には、第2象限の直線C2をDCMYキー9の押下回数に応じて矢印A方向に平行移動させることにより、R, G, Bの濃度に変更される。さらに、入力手段8からの入力によっては、第1象限の階調曲線C1あるいは第3象限の階調曲線C3の γ の値が変更される。この場合、インデックス画像とともに各色毎の階調曲線C1, C3をモニタ7に表示し、インデックス画像を観察しながらユーザが所望とする階調となるように入力手段8を用いて階調曲線C1, C3を変更すればよい。そして、このように階調曲線C1、直線C2および/または階調曲線C3を変更することにより、階調変換テーブルT0が変更される。

【0033】

階調変換手段22は、階調設定手段23において設定された階調変換テーブル

T0により画像データS1を変換して画像データS2を得る。

【0034】

なお、対数変換手段21、階調変換手段22、および逆対数変換手段25ではRGB色空間にて全ての処理が行われるものである。

【0035】

LCH変換手段26は画像データS3をRGB色空間から $L^*a^*b^*$ 色空間に変換するとともに、明度 L^* 、彩度(クロマ値) C^* および色相角HAを表すデータ $L3$ 、 $C3$ 、 $H3$ を得るものである。以下、この変換について説明する。デジタルカメラにおいて取得される画像データS0は、ITU-R BT. 709 (REC. 709)に準拠しているため、下記の式(4)に基づいて画像データS3を構成する色データ $R3$ 、 $G3$ 、 $B3$ がCIE1931三刺激値 X 、 Y 、 Z に変換される。

【0036】

$$\begin{array}{r} X \\ Y \\ Z \end{array} = |A| \cdot \begin{array}{r} R3 \\ G3 \\ B3 \end{array} \quad (4)$$

ここで、マトリクス $|A|$ は、色データ $R3$ 、 $G3$ 、 $B3$ を三刺激値 X 、 Y 、 Z に変換するためのマトリクスであり、例えば以下のような値を用いることができる。

【0037】

$$|A| = \begin{array}{ccc} 0.4124 & 0.3576 & 0.1805 \\ 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 1.0571 \end{array} \quad (5)$$

なお、マトリクス $|A|$ に代えて、ルックアップテーブルにより三刺激値 X 、 Y 、 Z を求めるようにしてもよい。

【0038】

次に、三刺激値 X 、 Y 、 Z から下記の式(6)～(8)によりCIE1976 L^* (= $L3$)、クロマ値 C^* (= $C3$)および色相角HA(= $H3$)を求める。

【0039】

$$\begin{aligned}
 a^* &= 500 \{ f(X/X_n) - f(Y/Y_n) \} \\
 b^* &= 200 \{ f(Y/Y_n) - f(Z/Z_n) \} \\
 L^* &= 116 (Y/Y_n)^{1/3} - 16 \quad (Y/Y_n > 0.008856 \text{ のとき}) \\
 L^* &= 903.25 (Y/Y_n) \quad (Y/Y_n \leq 0.008856 \text{ のとき})
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

ここで、

$$\begin{aligned}
 &X/X_n, Y/Y_n, Z/Z_n > 0.008856 \text{ のとき} \\
 &f(a/a_n) = (a/a_n)^{1/3} \quad (a = X, Y, Z) \\
 &X/X_n, Y/Y_n, Z/Z_n \leq 0.008856 \text{ のとき} \\
 &f(a/a_n) = 7.787 (a/a_n) + 16/116
 \end{aligned}$$

なお、 X_n, Y_n, Z_n は白色に対する三刺激値であり、CIE-D65 (色温度が6500Kの光源) に対応する三刺激値により代用することができる。

【0040】

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \tag{7}$$

$$HA = \tan^{-1} (b^*/a^*) \tag{8}$$

色補正手段27は、R、G、B、C、M、Y、YellowGreen (YG)、BlueSky (BS)、ハイライト側の肌色SK (HL)、中間濃度の肌色SK (MD) およびシャドー側の肌色SK (SD) の11色についての明度、彩度および色相を補正する。具体的には、下記の式(9)～(11)に示すようにデータL3, C3, H3を補正して補正データL4, C4, H4を得る。

【0041】

【数1】

$$L4 = L3 - \Delta L$$

$$\Delta L = \sum LP_i \cdot W_i + \sum LP_j \cdot W_j + \Delta l \cdot W_j \tag{9}$$

$$C4 = C3 - \Delta C$$

$$\Delta C = \sum CP_i \cdot W_i + \sum CP_j \cdot W_j + \Delta c \cdot W_j \tag{10}$$

$$H4 = H3 - \Delta H$$

$$\Delta H = \sum HP_i \cdot W_i + \sum HP_j \cdot W_j + \Delta h \cdot W_j \tag{11}$$

但し、 i : R、G、B、C、M、Y、SK、BS

j : SK (HL)、SK (MD)、SK (SD)

LP_i 、 LP_j : 明度変更度

CP_i 、 CP_j : 彩度変更度

HP_i 、 HP_j : 色相変更度

W_i 、 W_j : 強度関数

Δl : 階調変更に伴う明度変更分

Δc : 階調変更に伴う彩度変更分

Δh : 階調変更に伴う色相変更分

明度変更度 LP_i 、 LP_j 、彩度変更度 CP_i 、 CP_j および色相変更度 HP_i 、 HP_j は、メモリ31に記憶された色補正メニューにより設定される。図4は色補正メニューを示す図である。ここで、メモリ31には、全てのデータL3、C3、H3に対して共通の色補正を行うための基準色補正メニューと、カメラ種別に応じた色補正を行うための機種色補正メニューとが記憶されている。そして、色補正手段27に設定情報H0が入力されると、この設定情報H0に含まれるカメラ種情報に基づいて、そのカメラ種別に応じた機種色補正メニューがメモリ31から読み出される。一方、基準色補正メニューとしてデフォルトの標準的な色補正メニューがメモリ31から読み出されるが、入力手段8から曇天用の色補正メニューを読み出す旨が入力されている場合は、曇天用の色補正メニューが読み出され、逆光用の色補正メニューを読み出す旨が入力されている場合は、逆光用の色補正メニューが読み出され、近接ストロボ用の色補正メニューを読み出す旨が入力されている場合には近接ストロボ用の色補正メニューが読み出される。ここで、色補正メニューには、明度、彩度および色相をどの程度修正すべきかを表す数値が設定されており、色補正手段27は基準色補正メニューおよび機種色補正メニューにおいて設定された数値にしたがって、式(9)～(11)における明度変更度 LP_i 、 LP_j 、彩度変更度 CP_i 、 CP_j および色相変更度 HP_i 、 HP_j を設定する。なお、各色における変更度は、基準色補正メニューと機種色補正メニューとの数値の和として得られる。

【0042】

強度関数 W_i は下記の式(12)により定められる。

【0043】

$$W_i = F(d)$$

$$d = \sqrt{(L_i - L)^2 + (a_i - a)^2 + (b_i - b)^2}$$

(12)

ここで、 L_i 、 a_i 、 b_i はR、G、B、C、M、Y、YG、BSの $L^*a^*b^*$ 色空間における中心色であり、R、G、B、C、M、Yについてはマクベスカラチェッカー（登録商標；米国コールモーゼン社マクベス部門（Macbeth A division kollmorgen）製）の各色の測色値、YGおよびBSについては画像データS0により表される画像の緑葉および空の部分の平均的な測色値とする。また、 d は、中心色 L_i 、 a_i 、 b_i とLCH変換手段26において得られる L^* 、 a^* 、 b^* の値との $L^*a^*b^*$ 色空間における距離であり、 $F(d)$ は、例えば図5に示すように、距離 d が所定値（ここでは30）までは一定の値を有し、所定値よりも距離 d が大きくなると値が小さくなるような関数である。

【0044】

一方、強度関数 W_j は肌色用の強度関数であり、画像データS0により表される画像の $L^*a^*b^*$ 色空間におけるハイライト側の肌色SK(HL)、中間濃度の肌色SK(MD)およびシャドー側の肌色SK(SD)の統計的な分布範囲を求め、その分布において図6に示すように、周辺部の値が小さく中心部の値が大きくなる（但し $0 \leq W_j \leq 1$ ）ように設定されている。

【0045】

なお、図7に示すようにモニタ7に表示されたインデックス画像の1つにおいて、上述したR、G、B、C、M、Y、YG、BS、SK(HL)、SK(MD)、SK(SD)以外の任意の色を指定し、指定した色を中心色としてその色の変更度を設定して上記式(9)から(11)にその色の変更を反映させてもよい。この場合、図7の点A、Bが指定されたとすると、点A、Bを中心とした 5×5 の範囲の色が求められ、その色について図8に示すように色補正メニューが設定され、上記式(9)から(11)により補正データ L_4 、 C_4 、 H_4 が求められる。

【0046】

Δl 、 Δc 、 Δh は、階調設定手段23の第4象限で設定される非線形な階調

変換に伴う肌色の明度、彩度、色相の変化分であり、下記のようにして求められる。すなわち、階調変換前の色データ R_1, G_1, B_1 および階調変換後の色データ R_2, G_2, B_2 に対して、上記式 (4) ~ (8) の処理および逆対数変換手段 25 における処理を施して、各画素毎に明度 L^* 、クロマ値 C^* および色相角 H_A の変化量 ΔL^* 、 ΔC^* および ΔH_A を算出する。そして、下記の式 (13) ~ (15) に示すように、変化量 ΔL^* 、 ΔC^* および ΔH_A と図 6 に示す肌色用の強度関数 W_j とを乗算することにより、 $\Delta l, \Delta c, \Delta h$ を求めることができる。

【0047】

$$\Delta l = \Delta L^* \times W_j \quad (13)$$

$$\Delta c = \Delta C^* \times W_j \quad (14)$$

$$\Delta h = \Delta H_A \times W_j \quad (15)$$

sRGB 変換手段 28 は、補正データ L_4, C_4, H_4 について、上記式 (7)、(8) を逆に解くことにより、補正後の a^*, b^* を求め、この補正後の a^*, b^* および L^* について、式 (6) を逆に解くことにより補正後の三刺激値 X_5, Y_5, Z_5 を求める。そして、下記の式 (16) により三刺激値 X_5, Y_5, Z_5 を色データ R_4', G_4', B_4' に変換する。

【0048】

$$\begin{matrix} R_4' & & X_5 \\ G_4' & = |A|^{-1} \cdot & Y_5 \\ B_4' & & Z_5 \end{matrix} \quad (16)$$

さらに、下記の式 (17) により色データ R_4, G_4, B_4 を得、これをモニタ 7 表示用の sRGB 色空間の色補正画像データ S_4 とする。

【0049】

$$\begin{aligned} R_4 &= 255 \times ((R_4' + 0.055) / 1.055)^{2.4} \\ G_4 &= 255 \times ((G_4' + 0.055) / 1.055)^{2.4} \quad (0.03929 \leq R_4', G_4', B_4' \leq 1) \\ B_4 &= 255 \times ((B_4' + 0.055) / 1.055)^{2.4} \end{aligned}$$

$$R_4 = 255 \times R_4' / 12.92$$

$$G_4 = 255 \times G_4' / 12.92 \quad (0 \leq R_4', G_4', B_4' < 0.03929)$$

$$B_4 = 255 \times B_4' / 12.92 \quad (17)$$

プリンタ変換手段29は、sRGB色空間の色補正画像データS4をプリント用の色空間に変換する3DLUTにより色補正画像データS4を変換してプリンタ用画像データS5を得る。

【0050】

LUT作成手段30は、画像データS0を構成する色データR0, G0, B0とプリント用画像データS5を構成する色データR5, G5, B5との対応関係を各色毎に求め、これを $3 \times 3 \times 3$ の3次元のルックアップテーブル(3DLUT)とする。

【0051】

なお、3DLUT作成手段6にはインデックス画像データS11が入力されて階調変換処理が施されるが、インデックス画像データS11についてはビット数を低減することなく、階調変換手段22において階調変換テーブルT0を用いた階調変換処理のみが施され、色補正手段27における色補正処理は施されることなくsRGB色空間に変換されて、階調変換処理が施されたインデックス画像データS11'として出力される。この際、インデックス画像データS11は3DLUTの作成には用いられないため、階調設定手段23においてDCMYキー9の押下あるいは階調曲線の変更による濃度シフトを反映させて逐次設定される階調変換テーブルT0により、階調変換手段22において逐次階調変換がなされてインデックス画像データS11'として出力される。これにより、階調が変更されたインデックス画像をリアルタイムでモニタ7に表示することができる。

【0052】

図1に戻り、3DLUT作成手段6において作成された3DLUTは処理手段10に入力される。そして画像データS0が3DLUTにより変換されて変換画像データS12が得られる。この際、3DLUTは $3 \times 3 \times 3$ のデータにより作成されているため、変換画像データS12を構成する色データは、例えば特開平2-87192号に記載されたように、3DLUTを体積補間あるいは面積補間することにより求められる。

【0053】

ところで、画像データS0を取得したデジタルカメラの画素数は種々のものがあり、プリントに必要な画素数に満たないものあるいはプリントに必要な画素数以上の画素数を有するものがある。このため、画像データS0がプリントに必要な画素数以上の画素数を有する場合、処理手段10の前段において縮小手段11により画像データS0を縮小して縮小画像データS0'を得、縮小画像データS0'を3DLUTにより変換して変換画像データS12を得る。一方、画像データS0がプリントに必要な画素数に満たない場合、処理手段10の後段において処理手段10において得られた変換画像データS12を拡大手段12により拡大して拡大画像データS12'を得る。

【0054】

シャープネス処理手段13は、例えば下記の式(18)により、変換画像データS12または拡大画像データS12'に対してシャープネス処理を施して処理済み画像データS13を得る。なお、式(18)においては変換画像データS12にシャープネス処理を施している。

【0055】

$$S13 = S12 + \beta (S12 - S12_{us}) \quad (18)$$

但し、S12_{us}: 変換画像データS12のボケ画像データ

β : 強調度

なお、強調度 β を縮小手段11による縮小率または拡大手段12による拡大率に応じて変更してもよい。

【0056】

次いで、本実施形態の動作について説明する。図9は本実施形態の動作を示すフローチャートである。まず、デジタルカメラにより撮影を行うことにより得られた画像データS0が記憶されたメモリカード2から読出手段3において画像データS0が読み出される(ステップS1)。インデックス画像作成手段4においては、画像データS0のインデックス画像を表すインデックス画像データS11が作成され(ステップS2)、3DLUT作成手段6に入力される。一方、設定情報生成手段5においては設定情報H0が生成され(ステップS3)、3DLU

T作成手段6に入力される。

【0057】

3DLUT作成手段6の階調設定手段23においては、設定情報H0に基づいて画像データS0を変換するための階調変換テーブルT0が設定され（ステップS4）、この階調変換テーブルT0に基づいて階調変換手段22において、まず、インデックス画像データS11が階調変換されて（ステップS5）、色補正を行うことなくモニタ7にインデックス画像が表示される（ステップS6）。ユーザはこのインデックス画像を観察し、必要があれば入力手段8あるいはDCMYキー9からの入力により（ステップS7）、インデックス画像の階調および／または濃度を修正する（ステップS8）。そしてステップS4に戻り、修正された階調および／または濃度に基づいて階調変換テーブルT0を新たに設定し、新たに設定された階調変換テーブルT0によりインデックス画像データS11を階調変換してモニタ7に表示するステップS4からステップS7の処理を繰り返す。修正がない場合、あるいは修正が完了した場合はステップS7が否定され、画像データS0に対して最終的に設定された階調変換テーブルT0により階調変換が施され（ステップS9）、さらに色補正が施される（ステップS10）。さらに、sRGB色空間への変換およびプリント用色空間への変換がなされて（ステップS11）、プリント用画像データS5が得られる。そして、LUT作成手段30において画像データS0とプリント用画像データS5との対応関係がRGBの各色毎に求められて3DLUTが作成され（ステップS12）、処理を終了する。

【0058】

そして、メモ리카ード2から読み出された画像データS0は、この3DLUTにより処理手段10において変換され、必要であれば縮小手段11における縮小処理、拡大手段12における拡大処理が施され、さらにシャープネス処理手段13においてシャープネス処理が施され、プリンタ14においてプリントPとして出力される。

【0059】

このように、本実施形態においては、デジタルカメラにより取得した画像デー

タ S 0 に対して階調変換処理および色補正処理を施すための 3 D L U T を画像データ毎に作成し、この 3 D L U T により画像データ S 0 を変換して処理済み画像データ S 1 3 を得るようにしたため、画像毎に適切な階調変換処理および色補正処理を施すことができ、これにより、より高画質の画像を再現可能な処理済み画像データ S 1 3 を得ることができる。

【 0 0 6 0 】

また、デジタルカメラの種別に応じて 3 D L U T を作成しているため、デジタルカメラの種別に拘わらずデジタルカメラにおいて行われる階調処理の影響のない高画質の画像を再現可能な処理済み画像データ S 1 3 を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態による画像処理装置を適用した画像出力装置の構成を示す概略ブロック図

【図 2】

3 D L U T 作成手段の構成を示す概略ブロック図

【図 3】

階調変換テーブルの設定を説明するための図

【図 4】

色補正メニューを示す図

【図 5】

強度関数の例を示す図

【図 6】

肌色用の強度関数の例を示す図

【図 7】

モニタに表示されたインデックス画像の 1 つを示す図

【図 8】

追加の色補正メニューを示す図

【図 9】

本実施形態の動作を示すフローチャート

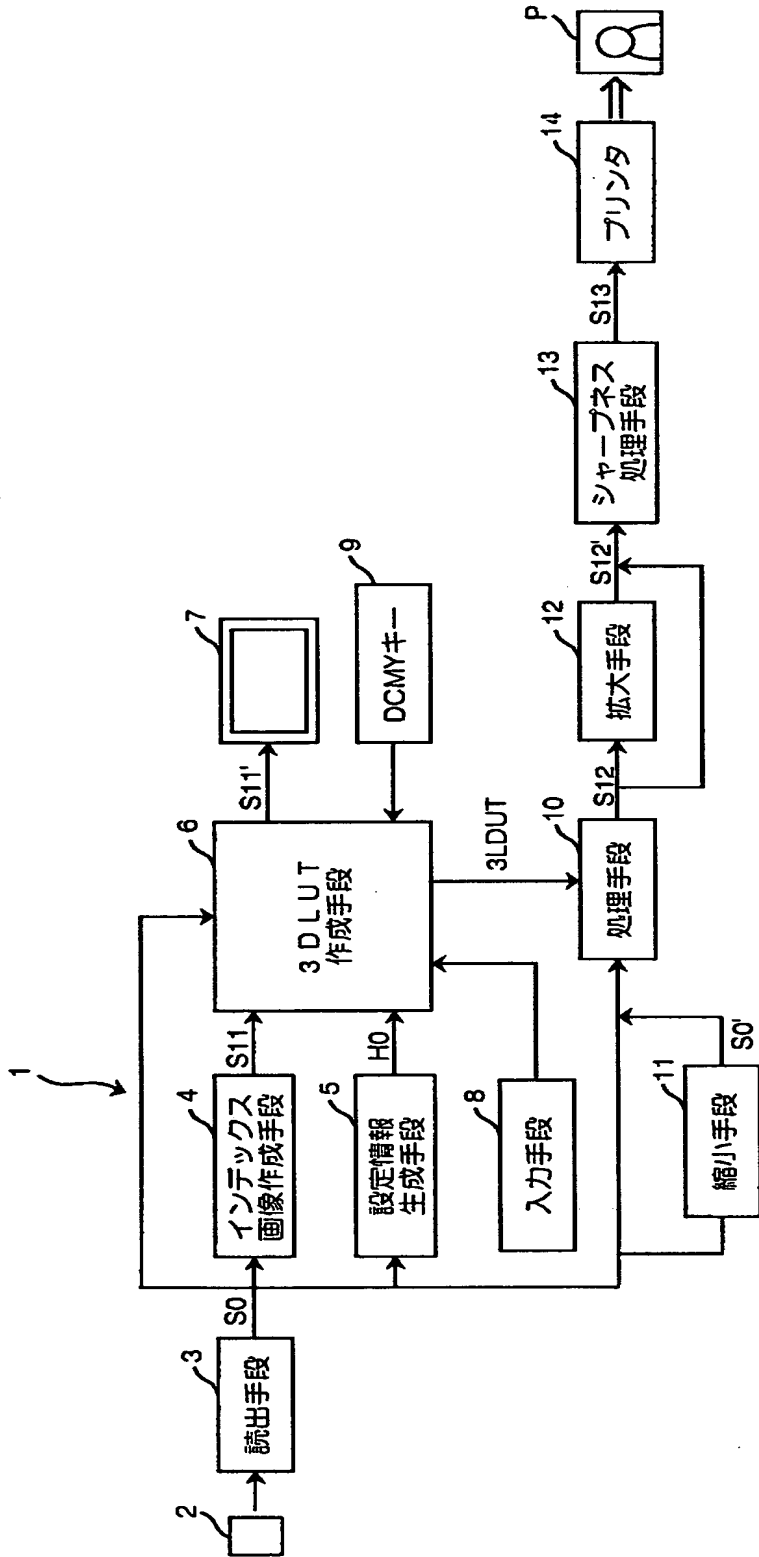
【符号の説明】

- 1 画像出力装置
- 2 メモリカード
- 3 読出手段
- 4 インデックス画像作成手段
- 5 設定情報生成手段
- 6 3 D L U T 作成手段
- 7 モニタ
- 8 入力手段
- 9 D C M Y キー
- 1 0 処理手段
- 1 1 縮小手段
- 1 2 拡大手段
- 1 3 シャープネス処理手段
- 1 4 プリンタ
- 2 1 対数変換手段
- 2 2 階調変換手段
- 2 3 階調設定手段
- 2 4 , 3 1 メモリ
- 2 5 逆対数変換手段
- 2 6 L C H 変換手段
- 2 7 色補正手段
- 2 8 s R G B 変換手段
- 2 9 プリンタ変換手段
- 3 0 L U T 生成手段

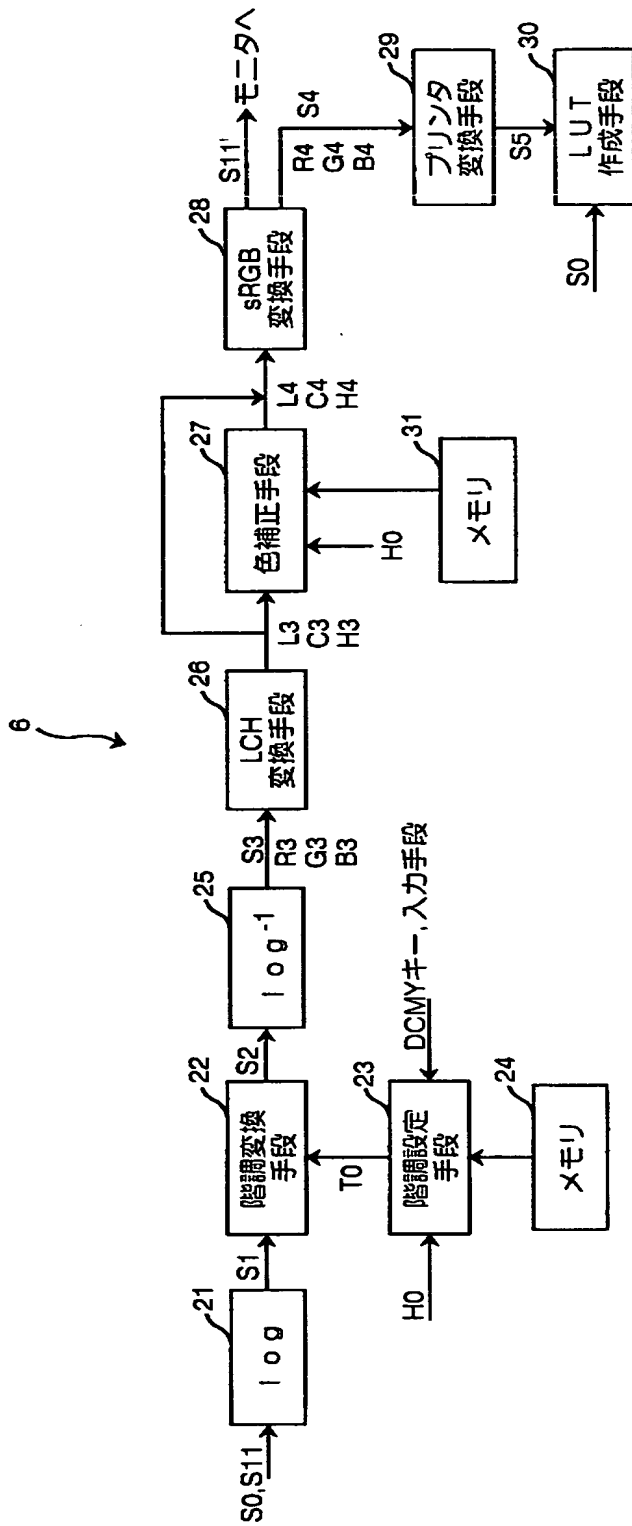
【書類名】

図面

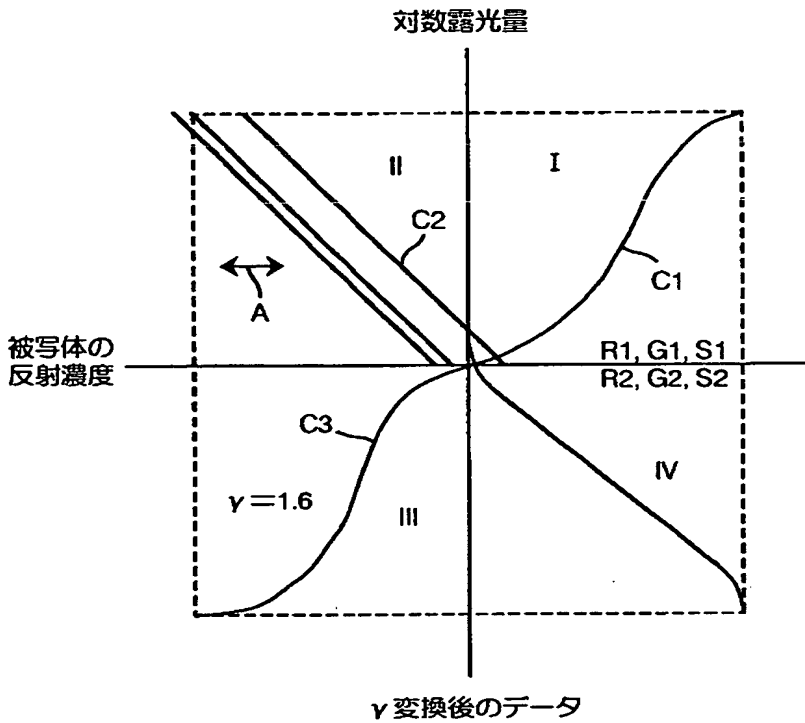
【図 1】



【図 2】



【図3】



【図4】

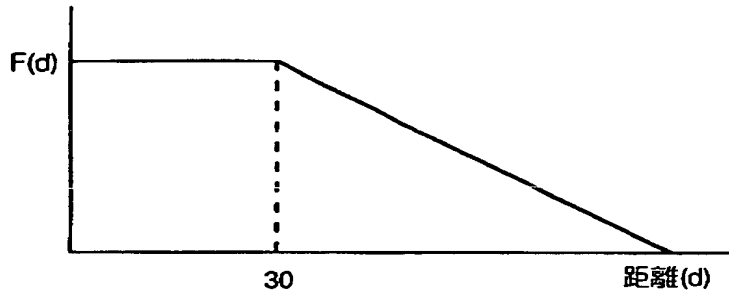
基準色補正メニュー

	L	C	H
R	0	-5	-3
G	0	0	0
B	0	0	0
C	0	0	0
M	0	0	0
Y	0	0	0
YG	0	0	0
BS	0	0	0
SK(HL)	0	0	0
SK(MD)	0	0	0
SK(SD)	0	0	0

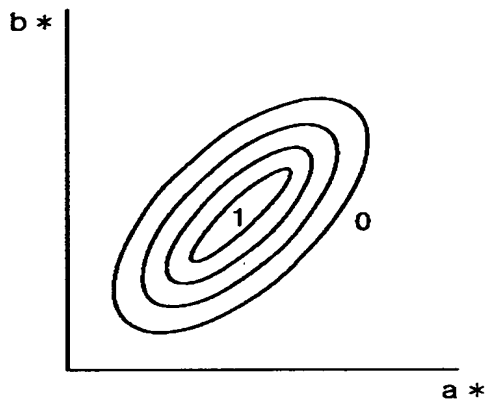
機種色補正メニュー

	L	C	H
R	0	-2	-5
G	0	0	0
B	0	-3	0
C	0	0	0
M	0	0	0
Y	0	3	0
YG	0	0	0
BS	0	0	10
SK(HL)	0	0	0
SK(MD)	0	0	0
SK(SD)	0	0	0

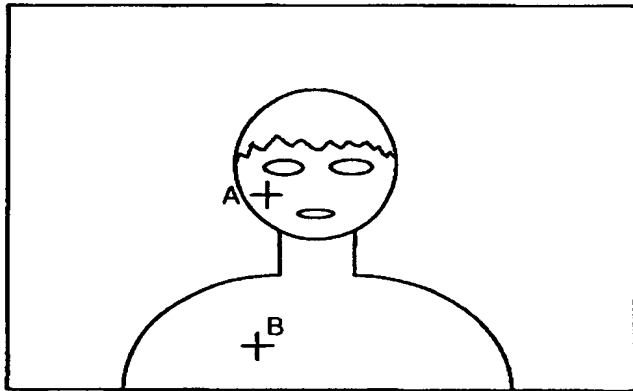
【图 5】



【图 6】



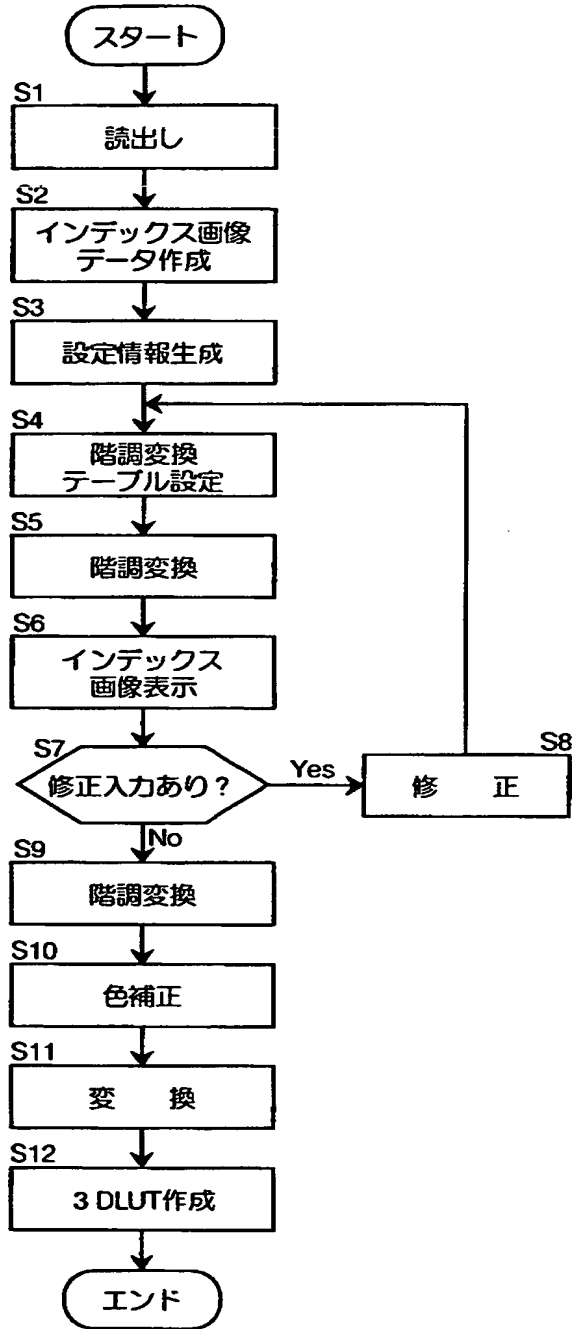
【图 7】



【图 8】

点A	0	5	0
点B	0	-5	0

【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 デジタルカメラにおいて得られた画像データに対して、階調変換処理および色変換処理を行う際に、より高画質の画像を再現可能な処理済み画像データを得る。

【解決手段】 デジタルカメラにおいて得られた画像データS0に対して階調変換処理および色補正処理を施すための3DLUTを、3DLUT作成手段6において画像データS0毎に作成する。画像データS0は処理手段10において、3DLUTにより変換され、さらにシャープネス処理が施されて処理済み画像データS13が得られる。処理済み画像データS13はプリンタ14においてプリントPとして出力される。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号 特願2000-130738
受付番号 50000548092
書類名 特許願
担当官 第三担当上席 0092
作成日 平成12年 5月 1日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成12年 4月28日
【特許出願人】
【識別番号】 000005201
【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼210番地
【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社
【代理人】 申請人
【識別番号】 100073184
【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-20 B
ENEX S-1 7階 柳田国際特許事務所
【氏名又は名称】 柳田 征史
【選任した代理人】
【識別番号】 100090468
【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-20 B
ENEX S-1 7階 柳田国際特許事務所
【氏名又は名称】 佐久間 剛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日 1990年 8月14日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名 富士写真フイルム株式会社